

CIÊNCIAS HUMANAS | MATEMÁTICA | FÍSICA | QUÍMICA



### Instruções para a realização da prova

- Neste caderno, deverão ser respondidas as questões das seguintes provas:  
Interdisciplinar de **Ciências Humanas** (1 e 2);  
**Matemática** (3 a 8);  
**Física** (9 a 14);  
**Química** (15 a 20).
- **Atenção:** nas questões que exigem cálculo, não basta escrever apenas o resultado final. É necessário mostrar a resolução ou o raciocínio utilizado para responder às questões.
- A prova deve ser feita com caneta esferográfica **preta**. Utilize apenas o espaço reservado (e claramente identificado) para a resolução das questões.
- A duração total da prova é de **cinco** horas.

#### ATENÇÃO

Os rascunhos **não** serão considerados na correção.

UNICAMP VESTIBULAR 2024 – 2ª FASE  
CIÊNCIAS HUMANAS | MATEMÁTICA | FÍSICA | QUÍMICA

ORDEM

INSCRIÇÃO

ESCOLA

SALA

LUGAR

NOME

ASSINATURA DO CANDIDATO

As fórmulas para a resolução de algumas questões são fornecidas no próprio enunciado. Quando necessário, use as aproximações:

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$\pi \approx 3$$

<b>Classificação Periódica dos Elementos Químicos</b>																	
1 H Hidrogênio 1,0079																	2 He Hélio 4,0026
3 Li Lítio 6,941(2)	4 Be Berílio 9,0122											5 B Boro 10,811(5)	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrogênio 14,007	8 O Oxigênio 15,999	9 F Flúor 18,998	10 Ne Neônio 20,180
11 Na Sódio 22,990	12 Mg Magnésio 24,305											13 Al Alumínio 26,982	14 Si Silício 28,086	15 P Fósforo 30,974	16 S Enxofre 32,066(6)	17 Cl Cloro 35,453	18 Ar Argônio 39,948
19 K Potássio 39,098	20 Ca Cálcio 40,078(4)	21 Sc Escândio 44,956	22 Ti Titânio 47,867	23 V Vanádio 50,942	24 Cr Cromo 51,996	25 Mn Manganês 54,938	26 Fe Ferro 55,845(2)	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Níquel 58,693	29 Cu Cobre 63,546(3)	30 Zn Zinco 65,39(2)	31 Ga Gálio 69,723	32 Ge Germânio 72,61(2)	33 As Arsênio 74,922	34 Se Selênio 78,96(3)	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Criptônio 83,80
37 Rb Rubídio 85,468	38 Sr Estrôncio 87,62	39 Y Ítrio 88,906	40 Zr Zircônio 91,224(2)	41 Nb Níbio 92,906	42 Mo Molibdênio 95,94	43 Tc Tecnécio 98,906*	44 Ru Rutênio 101,07(2)	45 Rh Ródio 102,91	46 Pd Paládio 106,42	47 Ag Prata 107,87	48 Cd Cádmio 112,41	49 In Índio 114,82	50 Sn Estanho 118,71	51 Sb Antimônio 121,76	52 Te Telúrio 127,60(3)	53 I Iodo 126,90	54 Xe Xenônio 131,29(2)
55 Cs Césio 132,91	56 Ba Bário 137,33	57 a 71 La-Lu	72 Hf Háfnio 178,49(2)	73 Ta Tântalo 180,95	74 W Tungstênio 183,84	75 Re Rênio 186,21	76 Os Ósmio 190,23(3)	77 Ir Iridio 192,22	78 Pt Platina 195,08(3)	79 Au Ouro 196,97	80 Hg Mercúrio 200,59(2)	81 Tl Tálio 204,38	82 Pb Chumbo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Polônio 209,98*	85 At Astatina 209,99*	86 Rn Radônio 222,02*
87 Fr Frâncio 223,02*	88 Ra Rádio 226,03*	89 a 103 Ac-Lr	104 Rf Rutherfordfórdio 261*	105 Db Dúbnio 262*	106 Sg Seabórgio ---	107 Bh Bóhrnio ---	108 Hs Hássio ---	109 Mt Meitnério ---									

Número atômico →	25
Símbolo →	Mn
Nome →	Manganês
	54,938

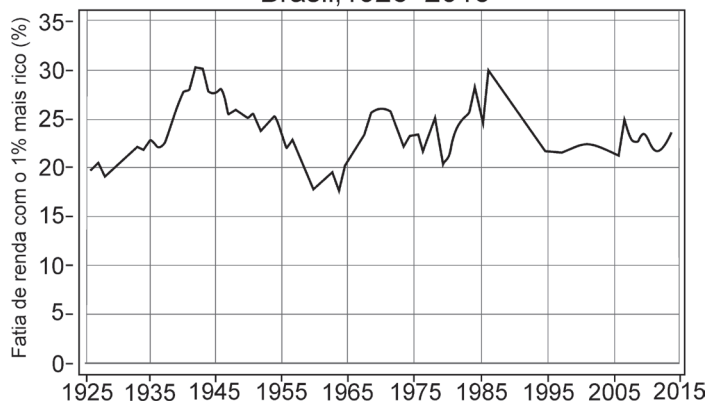
Massa atômica relativa. A incerteza no último dígito é  $\pm 1$ , exceto quando indicado entre parênteses. Os valores com \* referem-se ao isótopo mais estável.

57 La Lantânio 138,91	58 Ce Cério 140,12	59 Pr Praseodímio 140,91	60 Nd Neodímio 144,24(3)	61 Pm Promécio 146,2*9	62 Sm Samário 150,36(3)	63 Eu Európio 151,96	64 Gd Gadolínio 157,25(3)	65 Tb Térbio 158,93	66 Dy Disprósio 162,50(3)	67 Ho Hólmio 164,93	68 Er Érbio 167,26(3)	69 Tm Túlio 168,93	70 Yb Ítérbio 173,04(3)	71 Lu Lutécio 174,97
89 Ac Actínio 227,03*	90 Th Tório 232,04*	91 Pa Protactínio 231,04*	92 U Urânio 238,03*	93 Np Neptúnio 237,05*	94 Pu Plutônio 239,05*	95 Am Americio 241,06*	96 Cm Cúrio 244,06*	97 Bk Berkélio 249,08*	98 Cf Califórnio 252,08*	99 Es Einstênio 252,08*	100 Fm Férmio 257,10*	101 Md Mendelévio 258,10*	102 No Nobélio 259,10*	103 Lr Laurêncio 262,11

# RASCUNHO

### 1. Texto 1

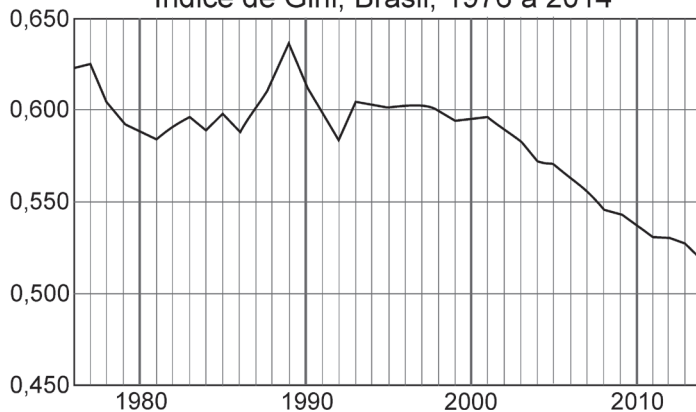
Concentração de renda no 1% mais rico  
Brasil, 1926–2015



(Adaptado de: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45960213> a partir dos dados de Souza, Pedro Ferreira. *Uma história da desigualdade: a concentração de renda entre os ricos no Brasil (1926-2013)*. São Paulo: Hucitec, 2018. Acesso em: 01/11/2023.)

### Texto 2

Índice de Gini, Brasil, 1976 a 2014



(Adaptado de: IPEADATA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=37818&module=M>. Acesso em: 01/11/2023.)

### Texto 3

O **índice de Gini** é um instrumento para medir o grau de concentração de renda. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e os rendimentos dos mais ricos. Numericamente, varia de zero a um. O valor zero representa a situação de igualdade, o que indica, na prática, que todos têm a mesma renda. O valor um está no extremo oposto, devendo ser entendido como representando a situação em que uma só pessoa detém toda a riqueza. (Adaptado de: IPEA. *Desafios do desenvolvimento*. Ano1. Edição 4. 2004).

Tendo em vista seus conhecimentos sobre o fenômeno da desigualdade e considerando os textos 1, 2 e 3, responda:

- Que relações podem ser identificadas entre a desigualdade e os respectivos períodos de democracia e de ruptura democrática no Brasil? Cite dois exemplos que justifiquem sua resposta.
- Cite duas políticas de Estado no período que vai desde a promulgação da Constituição de 1988 até 2014, políticas essas que expliquem a tendência observada no índice de Gini. Justifique sua resposta.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2.

**Texto 1**

Em Sevilha, no século XVI, havia um conceito de ordem social calcada nas relações entre os sexos masculino e feminino que eram, ao mesmo tempo, paralelas e assimétricas. Um provérbio comum (“Nem espada quebrada, nem mulher errante”) enfatizava tais relações na justaposição de dois símbolos de desordem: a espada quebrada – simbolizando homens desonrados – e as mulheres errantes – representando a vergonha feminina. A ordem social derivava justamente dessa justaposição que dependia, em primeiro lugar, da honra masculina que, por sua vez, dependia do controle imposto sobre a mulher.

(Adaptado de: PERRY, M. E. *Gender and Disorder in Early Modern Seville*. Princeton: Princeton University Press, p. 19, 1990.)

**Texto 2**



(MOÉS, G. Da reconfiguração dos papéis da mulher e da maternidade em narrativas gráficas presentes em Mafalda: feminino singular, de Quino. *Sociopoética*. jul.-dez./2021, n. 23, v. 2. p. 78.)

O texto 1 e o texto 2 analisam a interdependência dos papéis tradicionais de gênero: o primeiro, na Espanha do século XVI; o segundo, na Argentina dos anos 1960.

- a) Identifique pelo menos dois símbolos de controle social presentes nos textos. Explique como eles se relacionam com os ideais de masculinidade e feminilidade de cada período.
- b) Segundo os textos 1 e 2, qual é a relação entre os papéis de gênero e os espaços público e privado na Espanha do século XVI e na Argentina dos anos 1960? Justifique.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

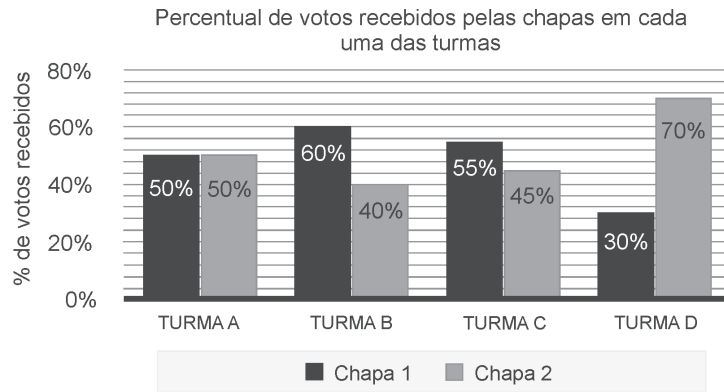
---

---

---

3. Uma escola tem 4 turmas: A, B, C e D. As turmas B e C têm, cada uma delas, uma quantidade  $x$  de alunos, e as turmas A e D têm, cada uma delas, uma quantidade  $3x$  de alunos.

Em determinado momento do ano, foi realizada uma eleição para o Grêmio Estudantil, e havia duas candidaturas: a da Chapa 1 e a da Chapa 2. O gráfico abaixo mostra o resultado da votação, em percentual, em cada uma das turmas. Sabe-se que todos os alunos da escola votaram, e não houve nenhum voto branco ou nulo.



Há duas propostas sobre como definir a chapa vencedora da eleição:

- Proposta 1: vence a eleição a chapa que receber a maior quantidade de votos, considerando o total de votos da escola.
- Proposta 2: vence a eleição a chapa que ficar em primeiro lugar (isto é, a que receber mais votos) no maior número de salas.

- a) Qual chapa seria a vencedora se fosse adotada a Proposta 1? Haverá alguma mudança se a Proposta 2 for adotada? Justifique suas respostas.
- b) Sabendo que a escola tem 160 alunos, informe, na tabela disposta no campo de resolução, quantos alunos cada uma das turmas tem, e justifique sua resposta.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b)	Turma A	Turma B	Turma C	Turma D
Quantidade de alunos				

---

---

---

4. Considere a função

$$f(x) = \frac{ax - 1}{2x + 3}.$$

a) Para  $a = 0$ , calcule  $f^{-1}(3/5)$ .

b) Determine o(s) valor(es) de  $a$  para que  $f(f(1)) = 1$ .

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

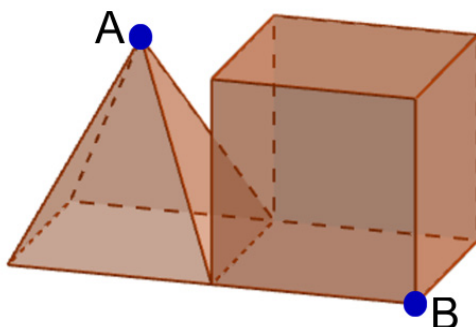
---

---

---

---

5. A figura abaixo mostra uma pirâmide e um cubo, que compartilham uma aresta da base da pirâmide. A pirâmide tem altura medindo 1m; sua base, bem como os lados do cubo, são quadrados de lados medindo 1m.



- a) Um sólido é formado pela união desses dois objetos. Qual é o seu volume?
- b) Determine a distância do ponto  $A$  (vértice superior da pirâmide) até o ponto  $B$  (vértice "frontal" da base do cubo que não está na aresta em comum com a pirâmide).

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

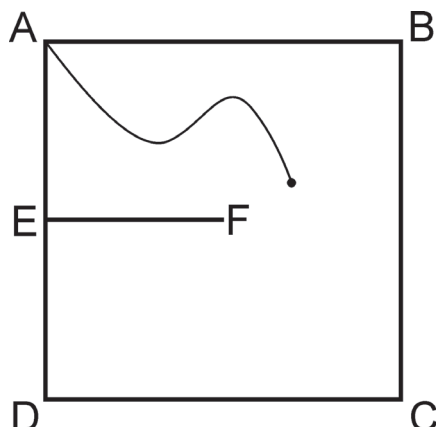
---

---

---

---

6. Na figura abaixo, ABCD representa um terreno quadrado cujos lados medem 10m, coberto por grama alta. O ponto E é o ponto médio do lado AD; o segmento EF, paralelo ao lado DC, representa um muro de 5m de comprimento e bem alto, sendo, portanto, intransponível.



Um cortador de grama robótico será usado para cortar a grama do terreno. Ele será ligado na energia no ponto A e seu cabo de energia tem comprimento de 10m. Para funcionar, ele tem que estar ligado todo o tempo na tomada.

- a) Ao usar o aparelho para cortar a grama do terreno, uma pessoa tenta se aproximar, ao máximo, do lado CD. Nessa situação, calcule a distância que falta para o cortador de grama alcançar o lado CD. Justifique.
- b) O robô não conseguirá cortar a grama do terreno todo, já que seu fio é curto e o muro é um obstáculo. Qual a maior área do terreno que o robô conseguirá cortar a grama?

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

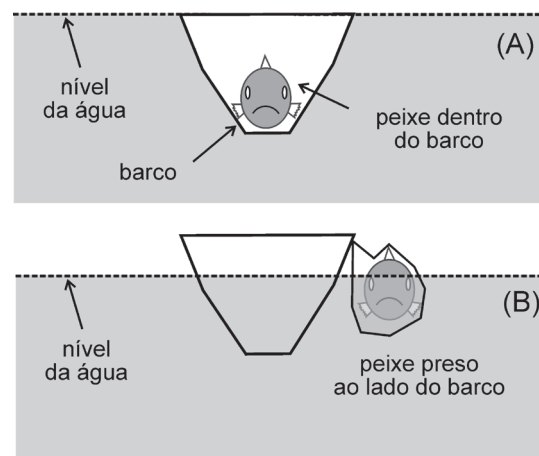






9. O livro “O velho e o mar”, de Ernest Hemingway, publicado em 1952, relata a pesca de um peixe de mais de meia tonelada pelo velho Santiago. Após abater o peixe, Santiago pensou: “Mesmo que fôssemos dois homens e o virássemos para pô-lo cá dentro, e esvaziássemos o barco, afundaríamos com o peso. Tenho que preparar tudo, encostá-lo ao barco, prendê-lo bem, fixar o mastro e tomar a direção para a costa”.

- a) Um barco de pesca tem massa total  $m_B$ , incluindo pescador e equipamentos, e consegue deslocar um volume máximo de água  $V_B$  na iminência de ser inundado. Um peixe de massa  $m_P$  e volume  $V_P$  pode ser transportado no interior do barco ou amarrado do lado de fora. Com o peixe dentro, o barco fica na iminência de ser inundado (figura A); nesse caso, o volume de água deslocada pelo barco é  $V_B$ . Já com o peixe amarrado fora do barco, o conjunto “barco + peixe” fica parcialmente submerso (figura B), com um volume de água deslocada igual a  $\alpha \cdot (V_B + V_P)$ . Nesse último caso, qual é a fração submersa,  $\alpha$ , se  $V_P = 0,25 V_B$ ?



- b) A linha de pesca deve suportar, sem se romper, uma força de tração da ordem do peso do peixe fígado. Antes da ruptura, a linha se deforma como uma mola sujeita à força de tração exercida pelo peixe. A constante de mola é dada por  $k = E \left( \frac{A}{L} \right)$ , sendo  $E$  o módulo de Young do material,  $A$  a área da seção circular reta e  $L$  o comprimento da linha. Se para certa linha de pesca  $E = 3,0 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ , qual deve ser o seu diâmetro se desejarmos que a deformação relativa,  $\left( \frac{\Delta L}{L} \right)$ , sem que haja ruptura, seja de 10% para uma força de tração de módulo  $T = 900 \text{ N}$ ?

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

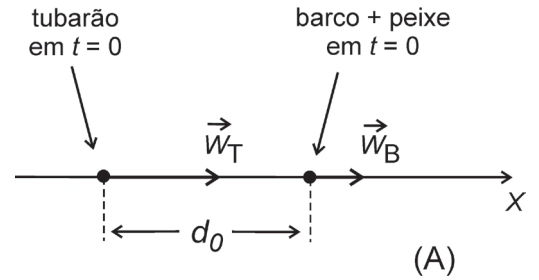
---

---

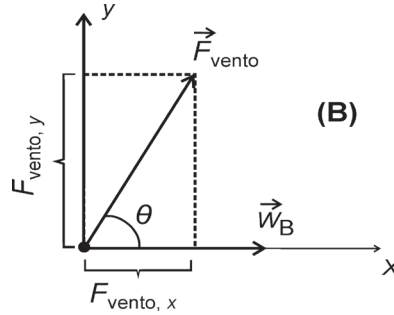
---

10.

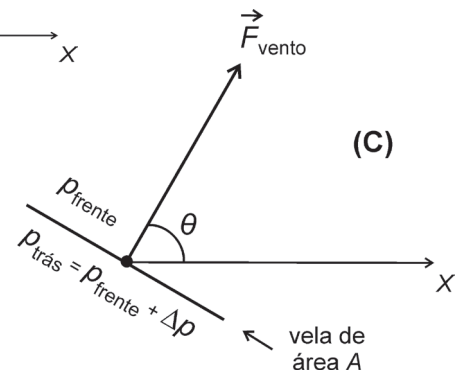
a) Um barco de pesca, com um peixe enorme amarrado do lado de fora, viaja com velocidade constante de módulo  $w_B = 3,0$  m/s. Um tubarão, inicialmente a uma distância  $d_0 = 160$  m em relação ao barco (e posicionado atrás dele), desloca-se – com velocidade também constante e de módulo  $w_T = 7,0$  m/s – em busca do peixe que se encontra preso ao barco, alcançando-os após um tempo  $\Delta t$  (ver figura A). Qual é o valor de  $\Delta t$  e quais são as distâncias percorridas pelo barco,  $d_B$ , e pelo tubarão,  $d_T$ , até que o tubarão alcance o barco?



b) A figura B representa um barco a vela viajando com velocidade constante de módulo  $w_B = 3,0$  m/s no sentido positivo do eixo x. Dentre as diferentes forças que atuam no barco, a força exercida pelo vento sobre a vela,  $\vec{F}_{\text{vento}}$ , está representada na figura B e forma um ângulo  $\theta = 60^\circ$  com a velocidade  $\vec{w}_B$ . Ao passar pela frente e por trás da vela de área  $A = 7,0$  m<sup>2</sup>, o vento produz uma diferença de pressão média  $\Delta p = p_{\text{trás}} - p_{\text{frente}} = 300$  N/m<sup>2</sup> (ver figura C). Pede-se:



- i) o módulo da força do vento,  $|\vec{F}_{\text{vento}}|$ , sobre a vela;
- ii) o trabalho  $\tau$  exercido por  $\vec{F}_{\text{vento}}$  num deslocamento do barco de duração  $\Delta t = 20$  s.



Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

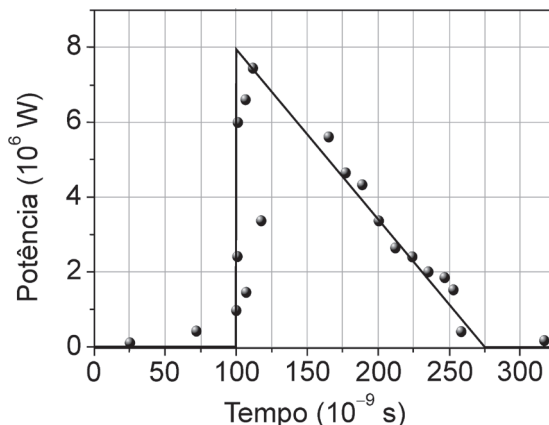
---

**11.** A fabricação da próxima geração de *chips*, previstos para entrada no mercado em 2024, com maior velocidade de processamento e menor consumo de energia, é baseada na tecnologia de litografia com luz na região do ultravioleta extremo. Nesse processo, gotas de estanho são bombardeadas com pulsos de laser, o que dá origem a um plasma que emite radiação com comprimento de onda na região do ultravioleta extremo.

a) Para a formação do plasma, inicialmente eleva-se a temperatura da gota de estanho através do bombardeamento com um primeiro pulso de laser. O estanho tem densidade  $\rho = 7,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  e calor específico  $c_{sn} \approx 200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ , e o volume da gota é  $V = 2,0 \times 10^{-14} \text{ m}^3$ . Qual a energia que um pulso de laser deve conter para elevar a temperatura da gota de  $25^\circ\text{C}$  para  $175^\circ\text{C}$ ?

b) Um pulso de laser de comprimento de onda  $\lambda = 10,5 \mu\text{m}$  é usado em um experimento de teste para a formação de plasma. A potência do laser, em função do tempo, tem o perfil de um triângulo retângulo, como representado na figura, de forma que a energia total do pulso é dada pela área sob a curva. Sabendo-se que a energia  $E$  de um fóton é dada por  $E = hf$ , sendo  $h \approx 7 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  e  $f$  a frequência da radiação, quantos fótons contém o pulso de laser?

Dado: Velocidade da luz no vácuo:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .



Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

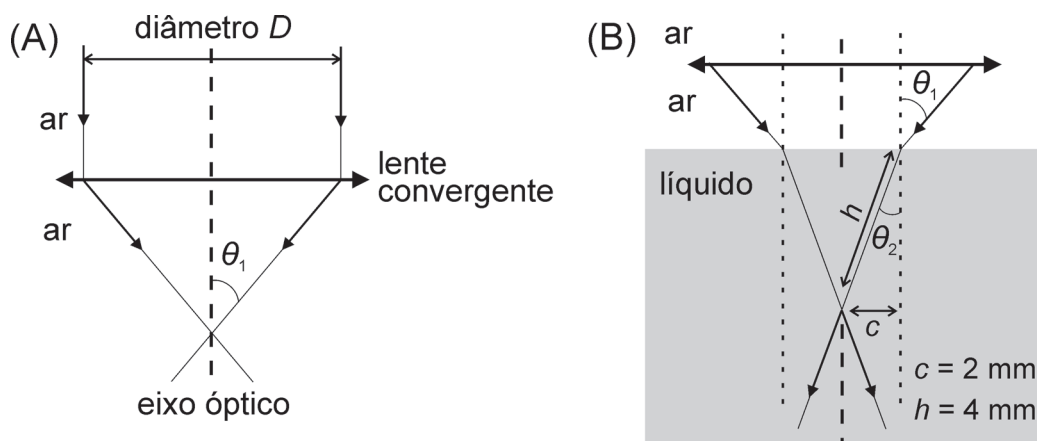
---

---

---

12. Num processo de produção de *chips*, usa-se luz gerada pelo plasma de uma gota de estanho. Essa luz é usada para gravar o desenho dos dispositivos em uma superfície.

- a) Para garantir que uma gota não interfira no plasma de outra, elas devem ser injetadas, em intervalos de tempo bem definidos, na máquina que faz a escrita dos *chips*. Sabendo que a velocidade das gotas é  $v = 80$  m/s, e que elas são injetadas a uma frequência  $f = 50$  kHz, qual a distância  $\Delta s$  entre duas gotas consecutivas?
- b) Para a escrita dos *chips*, uma lente objetiva é utilizada na focalização de um feixe luminoso na superfície. A figura A ilustra dois raios luminosos incidindo paralelamente ao eixo óptico de uma lente convergente de diâmetro  $D = 6,0$  mm e distância focal  $F = 4,0$  mm, imersa no ar ( $n_{ar} = 1$ ). Para mudar a trajetória do feixe luminoso e melhorar o processo de gravação, usa-se um líquido entre a lente e a superfície. A figura B representa uma situação similar à da figura A, com os raios que emergem da lente adentrando um meio líquido. Qual é o índice de refração  $n_2$  do líquido?



Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



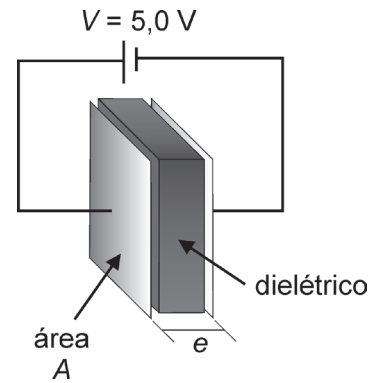
---



---

13.

a) Parte de um dispositivo pertencente a um *chip* pode ser descrita como sendo formada por duas placas condutoras paralelas de área  $A = 2,0 \mu\text{m}^2$ , separadas por um material dielétrico de espessura  $e = 0,1 \mu\text{m}$  e constante dielétrica  $K \approx 4$ . Esse conjunto forma um capacitor (ver figura), cuja capacitância  $C$  é diretamente proporcional à área das placas ( $A$ ) e inversamente proporcional à espessura do dielétrico ( $e$ ), sendo o fator de proporcionalidade dado por  $K \epsilon_0$ , com  $\epsilon_0 \approx 9 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ . Pede-se:



- i) a capacitância  $C$  do referido capacitor;
- ii) a carga armazenada nas placas quando o capacitor é submetido a uma diferença de potencial  $V = 5,0 \text{ V}$ .

b) Na gravação de *chips*, grades de difração são usadas para a seleção de comprimentos de onda de feixes luminosos. A grade é formada por reentrâncias que dispersam a luz em diferentes direções (ângulos  $\theta$  no diagrama apresentado no espaço de resposta) em função do comprimento de onda. Quando a luz incide perpendicularmente à grade, a relação entre o comprimento de onda  $\lambda$  e o ângulo de difração  $\theta$  é dada por  $d \cdot \text{sen } \theta = m\lambda$ , sendo  $d$  o espaçamento entre as reentrâncias da grade e  $m = 1, 2, 3 \dots$ . No diagrama, são representados dois feixes de laser, um deles de comprimento de onda  $\lambda_1 = 192 \text{ nm}$ , e outro de comprimento  $\lambda_2$  a ser determinado. Fazendo uso do diagrama e da Tabela 1, complete corretamente a Tabela 2, apresentada no espaço de respostas, da seguinte maneira:

Tabela 1

$\theta$ (graus)	$\text{tg } \theta$	$\text{sen } \theta$
17	0,31	0,29
19	0,34	0,33
21	0,38	0,36
23	0,42	0,39
25	0,47	0,42
27	0,51	0,45
29	0,56	0,48
31	0,60	0,52

- i) preencha a primeira linha e determine  $d$ ;
- ii) preencha a segunda linha e determine o comprimento de onda  $\lambda_2$ .

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

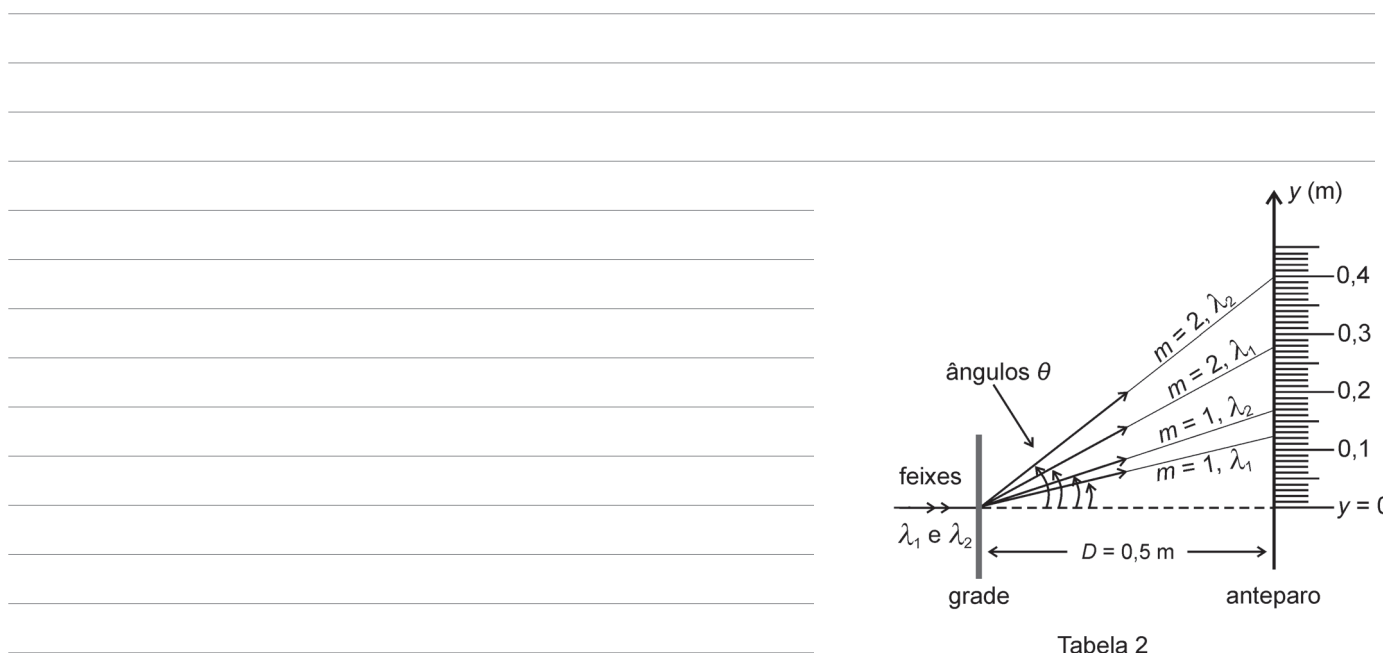


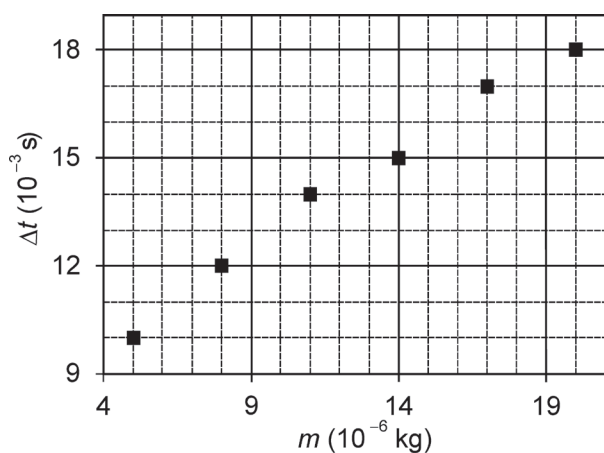
Tabela 2

$\lambda$ (nm)	$m$	$y$ (m)	$\text{tg } \theta$	$\text{sen } \theta$	$d$ (nm)
$\lambda_1 = 192$	2	0,28			
$\lambda_2 =$	1				.....

14. O controle da interação entre uma superfície (hidrofílica ou hidrofóbica) e a água é de suma importância em muitas aplicações, como o tratamento de impermeabilização de superfícies. Em um estudo recente, observou-se que gotas de água projetadas sobre superfícies extremamente hidrofóbicas são rebatidas como se fossem bolas de borracha.

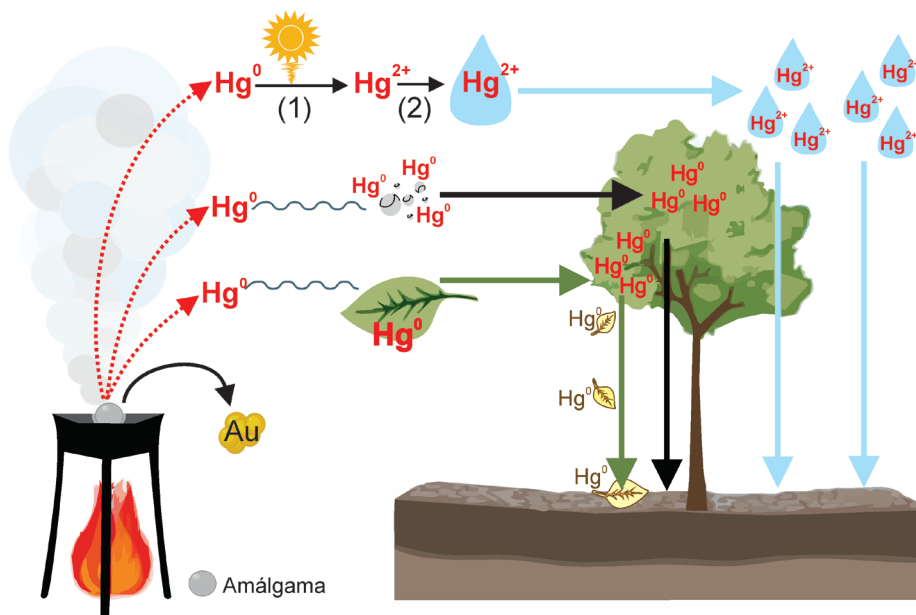
- a) Qual a altura  $h$  da qual uma gota deve se desprender, a partir do repouso, para chegar, com velocidade de módulo  $v = 40 \text{ cm/s}$ , ao ponto de impacto com a superfície hidrofóbica? Desconsidere o atrito da gota com o ar.
- b) No estudo citado, gotas de água de diferentes diâmetros chegam à superfície hidrofóbica com velocidade de módulo  $|\vec{v}_{\text{inicial}}| = 0,3 \text{ m/s}$ , e afastam-se logo após a colisão, com coeficiente de restituição  $e \approx 1$ . O gráfico no espaço de respostas mostra o intervalo de tempo  $\Delta t$  durante o qual as gotas ficam em contato com a superfície em função da massa  $m$  da gota. Qual o módulo da força média,  $|\vec{F}_{\text{média}}|$ , exercida pela superfície sobre uma gota de massa  $m = 8 \times 10^{-6} \text{ kg}$ ?

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).





15. O garimpo artesanal de ouro é responsável por 37% da emissão global antropogênica de mercúrio, mercúrio este proveniente do processo de recuperação do ouro a partir do aquecimento da amálgama (liga metálica entre o Hg e o Au) usada para separar o ouro do solo. Conforme representado na figura ao lado, em um dos processos de contaminação do meio ambiente, o mercúrio metálico reage com o gás ozônio, formando gás oxigênio e óxido de mercúrio (processo 1). Esse óxido formado reage com a água, gerando hidróxido de mercúrio (processo 2), o qual se deposita em ambientes aquáticos e no solo, atingindo o ser humano.



- a) Nomeie o tipo de reação que ocorre nos processos 1 e 2 identificados na figura acima e escreva as respectivas equações químicas balanceadas.
- b) A política, a ciência e a sociedade civil têm seu papel na preservação ambiental. Oportunidades de pesquisa química para reduzir os impactos da mineração artesanal de ouro passam pelo desenvolvimento de: (1) filtros de ar e máscaras para prevenção de inalação de vapores de mercúrio; (2) ajustes do solo para evitar a absorção de mercúrio nas culturas; (3) processos químicos específicos para extrair ouro de rejeitos e (4) diagnósticos pontuais para exposição e envenenamento por mercúrio. Preencha a tabela no campo de resposta, associando o número de cada desenvolvimento à correspondente oportunidade de pesquisa. Justifique sua escolha para o desenvolvimento atribuído somente à oportunidade "Mitigação de riscos".

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b)	Oportunidades de pesquisa química para reduzir os impactos da mineração artesanal de ouro			
	Detecção de mercúrio	Mitigação de riscos	Remediação	Mineração sem mercúrio
Desenvolvimento de:	( )	( )	( )	( )

---

---

---

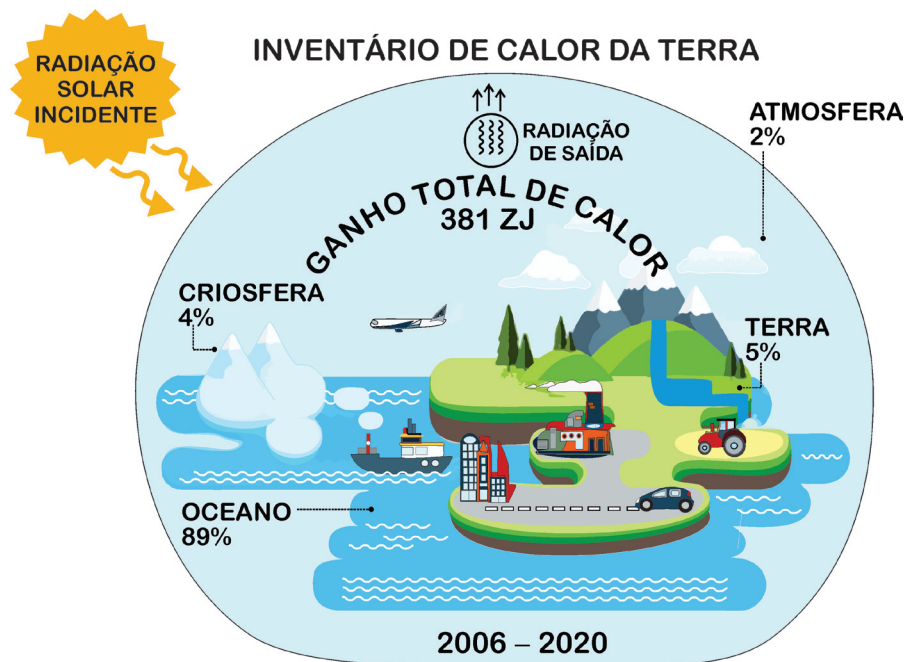
---

**16.** De acordo com a Organização Meteorológica Mundial, a temperatura média global para julho de 2023 foi a mais alta já registrada, e este ano poderá ser o mais quente da história. Alguns cientistas afirmam que o sistema climático da Terra está fora do seu balanço energético, com um contínuo acúmulo de calor observado nas últimas décadas. Com base no texto e nas informações apresentadas na figura, responda às questões a seguir:

a) Para o período de 2006-2020, calcule quantas toneladas de água foram acrescentadas aos oceanos por conta do derretimento do gelo, considerando que este tenha sido o único evento térmico ocorrido na criosfera. Calcule o aumento da temperatura média dos oceanos, desconsiderando a água proveniente do derretimento do gelo e considerando a água do mar como sendo água pura.

b) Observando a figura, explique o mecanismo e as causas que levaram ao ganho total extra de energia (381 ZJ) da Terra no período considerado.

Dados: Massa de água dos oceanos:  $1,4 \times 10^{21}$  kg; calor específico da água:  $4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ; entalpia de fusão da água:  $3,3 \times 10^5 \text{ J/kg}$ ;  $\text{ZJ} = 1 \times 10^{21} \text{ J}$ .



Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

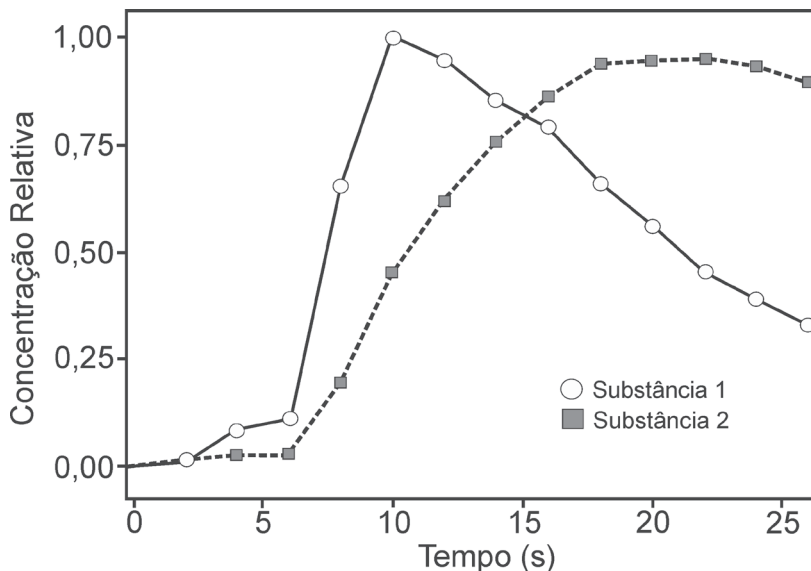
17. Uma reportagem afirma: “Se você der o mesmo grão de café a 10 baristas, você vai terminar com 10 diferentes sabores da bebida”. Mesmo que a origem dos grãos seja única, são vários os aromas (substâncias voláteis) e sabores (substâncias pouco voláteis) distintos para esta bebida. Além da composição química da matéria-prima, há outras variáveis que influenciam o processo de extração sólido-líquido na preparação do café: a temperatura, a pressão de extração, a qualidade da água, a relação entre quantidades de pó e água, o tempo de contato e o tamanho dos grãos de pó (moagem) e a vazão de água.

a) Explique as alterações na intensidade do aroma e do sabor do café, quando da sua ingestão imediatamente após o preparo, em cada um dos casos a seguir: (1) utilizando água a 86 °C e 98 °C, e mantendo-se as demais variáveis constantes; e (2) variando o grau de moagem (fino e grosso). Considere que o grão de café torrado apresenta poros.

b) A figura ao lado mostra como, durante a extração para preparar um café espresso, a concentração de duas substâncias voláteis varia em função do tempo. O tempo de máxima extração se relaciona diretamente com a solubilidade em água e consequentemente com atributos da substância, como polaridade da molécula e coeficiente de partição,  $K_{ow}$ . A partir dessas informações, complete a tabela no campo de resposta, com as palavras **maior** ou **menor**, de modo a comparar, entre as substâncias, os atributos citados. Justifique sua escolha.

Dado:

$$K_{ow} = [\text{sóluto em fase orgânica}] / [\text{sóluto em água}]$$



Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b)	Atributo da substância		
	Polaridade	Solubilidade em água	$K_{ow}$
Substância 1			
Substância 2			

---

---

---

---

---

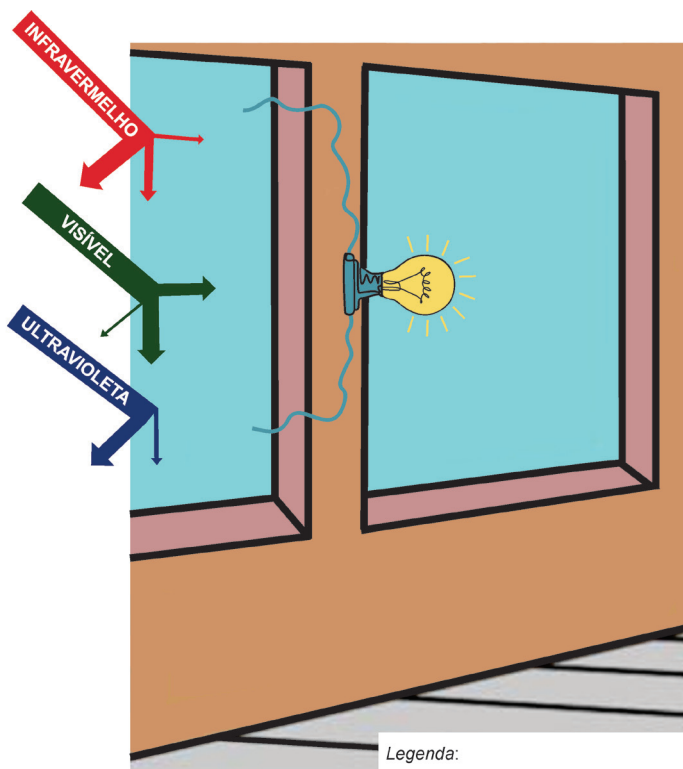
---

---

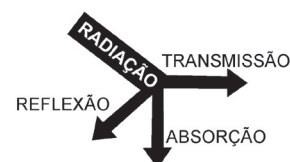
---

**18.** À medida que as evidências da origem antropogênica do aquecimento global ficam mais claras, o desenvolvimento de tecnologias capazes de produzir trabalho sem gerar CO<sub>2</sub>, ou que diminuam essa emissão, torna-se cada vez mais urgente. Dentro deste contexto, em 2018, pesquisadores desenvolveram uma janela inteligente que interage com a radiação eletromagnética conforme figura ao lado. A figura evidencia, de forma simplificada, como essa janela interage com as radiações eletromagnéticas incidentes. As espessuras das setas são proporcionais às intensidades dos fenômenos que ocorrem com essas radiações.

- a) Considerando que a figura represente quantitativamente o comportamento do material da janela diante das radiações incidentes, descreva esse comportamento.
- b) Como desenvolvedor dessa janela inteligente, você precisa apresentá-la a potenciais compradores. Levando em conta as características da janela, apresente duas aplicações e os benefícios advindos dessas aplicações, que serviriam de argumento para justificar o investimento na compra da janela inteligente.



Legenda:



**Resolução** (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

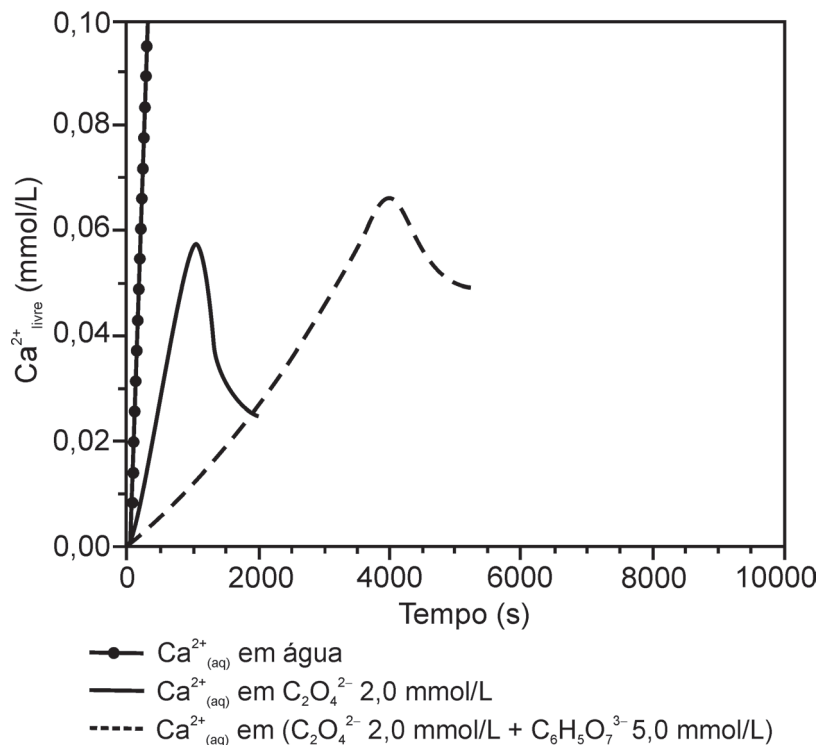
---

---

---

19. O oxalato de cálcio em humanos está associado a calcificações benignas do tecido mamário e a pedras nos rins. Em indivíduos saudáveis, a urina é tipicamente supersaturada em oxalato de cálcio. O desenvolvimento de pedras nos rins, por outro lado, é prevenido por proteínas e pequenas moléculas contendo grupos carboxilatos.

- Considerando o que se informa no texto, escreva uma equação química e a expressão da constante de equilíbrio associada, que representam a formação da pedra no rim. O texto informa que a urina é supersaturada em oxalato de cálcio; o que isso significa conceitualmente, isto é, do ponto de vista do equilíbrio químico?
- Pesquisadores avaliaram como a concentração de cálcio livre ( $\text{Ca}^{2+}$ ) em solução varia quando se adiciona  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$  em soluções contendo oxalato de concentração 2 mmol/L e diferentes concentrações de citrato, conforme a figura. Os dados permitem inferir que o citrato pode ser um agente terapêutico na prevenção de pedra no rim. Faça uma descrição quantitativa de modo a justificar, do ponto de vista do equilíbrio químico, a afirmação sobre a função do citrato na prevenção de pedra no rim.



Dados: Oxalato:  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ; citrato:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$ .

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**20. “Explosão em silo no Paraná acende alerta para prevenção de acidentes em armazéns”** (notícia veiculada na mídia em julho de 2023). As estatísticas para esse tipo de desastre são alarmantes no mundo todo, e não se trata apenas de negligência. Há parâmetros intrínsecos da silagem que a tornam potencialmente perigosa; portanto, devem ser muito bem controlados. Segundo um profissional que atua no controle de incêndios em silos: “Este ano a silagem pode estar muito seca, havendo maior possibilidade de fogo no silo. A combustão interna do material da silagem pode ocorrer se ele for colocado muito seco no silo. Para qualquer coisa pegar fogo são necessários três ingredientes: ...”

- a) Por que a baixa umidade favorece o incêndio num silo? Quais os três ingredientes que completariam a fala do profissional ao final do texto e qual o papel de cada um deles no fenômeno em questão?
- b) No silo, a fermentação dos grãos pode levar à ignição, combustão e explosão. Considerando a fermentação e a combustão, qual delas é a causa e qual delas é a consequência? Ainda considerando a fermentação e a combustão, no caso da silagem de grãos, por que é necessário usar sensores de umidade, de dióxido de carbono e de temperatura dentro do silo?

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**RASCUNHO**